

Новое в лучевой диагностике (по материалам выставки «Medica 2010» в г. Дюссельдорфе)

Блинов Н. Н. (ст.), Блинов Н. Н.(мл.), Васильев А. Ю.

Private radiological center in USA (personal experience)

Blinov N. N. (senior), Blinov N. N. (younger), Vasilev A. Ju.

Ключевые слова: выставка, медицинская техника, Дюссельдорф.

Keywords: exhibition, medical technologies, Dusseldorf.

Закончилась международная выставка медицинской техники, проходившая с 17 по 19 ноября 2010 г. в Дюссельдорфе (Германия).

В экспозиции приняло участие более 4000 фирм-производителей медицинской техники из стран Европы, Азии, Америки; число посетителей превысило 100 000.

Российская Федерация была представлена сводными стендами Министерства промышленности и торговли, московскими производителями (пави-

льон № 17). Традиционно, как и в предыдущие годы, в отдельном павильоне № 10 среди производителей высокотехнологичной техники для лучевой диагностики выставлялась компания ЗАО «Амико» с тремя своими дочерними предприятиями (Рентгенпром, Рентген-Комплект и рентгеновский завод «Апрелевка») и НИПК «Электрон» (г. Санкт-Петербург).

Общее количество российских производителей медицинской техники, представленных на выставке, хотя и уступа-

*Блинов Николай Николаевич (ст.), начальник отдела безопасности и технического мониторинга Научно-практического центра медицинской радиологии Департамента здравоохранения Москвы.
Тел. 8(495)670-74-70.

ло китайским изготовителям, однако, в отличие от предыдущих лет, достигло цифры 53.

Выставку посетил Министр промышленности и торговли РФ В. П. Христенко. С его участием прошел круглый стол производителей и потребителей медицинской техники.

Если судить по общему интересу к выставке и количеству представленных новинок, можно заключить, что кризис в Европе практически уже миновал область производства медицинской техники, которая продолжает свое стремительное движение к пациенту.

На выставке было отчетливо выражено изобилие техники для физиотерапии, реабилитационного оборудования, техники для лучевой диагностики, особенно ультразвуковой. Ультразвуковые диагностические аппараты были представлены в самом широком ассортименте от карманных приборов на базе iPad-компьютеров до многофункциональных комплексов, обеспечивающих цветное кодирование изображения и 3D преобразование.

На выставке «Medica 2010» прозвучала крылатая фраза: «Ультразвуковой диагностический аппарат – это стетоскоп XXI века».

Еще одной тенденцией в развитии техники для лучевой диагностики является появление все более совершенных комплексов для сочетанных методов исследования: ПЭТ-ОФЭКТ, ПЭТ-РКТ и т. п. [1-2]

Одной из наиболее значимых для лучевой диагностики тенденций является появление сразу нескольких новых моделей аппаратуры, совмещающей возможности традиционной рентгенологии и реконструкционной компьютерной томографии (ЦР-РКТ). Особенность та-

кой компьютерной томографии заключается в том, что используется широкий рабочий пучок рентгеновского излучения, в качестве детектора применяют двумерный приемник для цифровой рентгенографии, а движение системы «детектор-излучатель» осуществляется на угол менее 360°.

Первые попытки построить такой упрощенный компьютерный томограф относятся ко времени появления РКТ (1975 г.), когда были созданы компьютерные томографы на основе усилителя рентгеновского изображения УРИ для планирования лучевой терапии. В то время системы такого рода не нашли широкого применения из-за невысокого качества получаемого изображения. Причин этому две, и обе принципиальные:

- отрицательное влияние сильного рассеянного излучения от объекта, неизбежно возникающее при широком конусном пучке излучения;
- ограниченный угол вращения системы «детектор-излучатель».

Совершенствование цифровых приемников рентгеновского излучения и программного обеспечения для реконструкции 3D изображения за последние годы позволило в значительной степени компенсировать отмеченные недостатки, что в свою очередь возродило интерес к совмещению цифровой рентгенографии с 3D реконструкцией.

Главным достоинством такого совмещения является высокая эффективность эксплуатации и расширение областей исследования по сравнению с традиционными рентгеновскими снимками и просвечиванием. Если сравнивать с мультidetекторной спиральной томографией, то преимуществом здесь явля-

ется низкая стоимость исследования, высокая производительность аппаратуры и пониженная доза облучения при исследовании.

Несколько лет назад фирмы Siemens и Philips создали первые рентгеновские комплексы типа С-дуга, в которых была предусмотрена возможность получения послойного и объемного изображения. Далее подобное совмещение выполнили ряд других производителей хирургических рентгеновских установок, например, фирмы Ziehm (Швейцария). Одновременно трехмерная реконструкция была реализована в некоторых ортопантомографах.

Первые аппараты с подобными устройствами назывались рентгеновскими

аппаратами с возможностью томосинтеза, далее появился термин «cone beam reconstruction» (реконструкция с помощью конусного пучка). Оба этих термина не в полной мере отражают специфические черты метода, поскольку и тот и другой в равной степени применимы к мультidetекторным спиральным РКТ. Именно по этим причинам можно предложить определение: однооборотная трехмерная томография, которая более однозначно характеризует основные особенности такого метода. В таблице 1 приведены возможные области применения и ориентировочные параметры аппаратов, где совмещены цифровая рентгенография и однооборотная трехмерная томография.

**Возможные области применения
однооборотной трехмерной томографии**

Таблица 1.

№ п/п	Область применения	Комплекс	Параметры
1	Рентгенохирургия, интервенционные вмешательства	Аппарат типа С-дуга	Угол поворота по дуге до 120°, по оси до 320°. Горизонтальное положение пациента. Ua=40-110 кВ, Ia=100 мА, tt до 5 с.
2	Стоматологическая рентгенография Челюстно-лицевые исследования	Остеоденситометры	Угол поворота до 320°. Вертикальное или горизонтальное положение пациента. Ua=60-100 кВ, Ia=50 мА, tt до 5 с.
3	Маммография	Маммографы с возможностью биопсии	Угол поворота до 320°. Вертикальное или горизонтальное положение пациента. Ua=20-35 кВ, Ia=100 мА, tt до 5 с.
4	Исследование конечностей	Аппараты для рентгенографии конечностей	Угол поворота до 320°. Вертикальное или горизонтальное положение пациента. Ua=110 кВ, Ia=100 мА, tt до 5 с.
5	Рентгенология в педиатрии	Педиатрические рентгеновские аппараты	Угол поворота до 180°. Горизонтальное положение пациента. Ua= до 100 кВ, Ia=100 мА, tt до 2 с.

№ п/п	Область применения	Комплекс	Параметры
6	Литотрипсия	Литотриптеры	Угол поворота до 90°. Горизонтальное положение пациента. Ua=125 кВ, Ia=150 мА, t _{экс} до 2 с.
7	Общая рентгенология (рентгенологические исследования на столе снимков)	Продольная линейная томография	Угол поворота до 90°. Горизонтальное положение пациента. Ua=125 кВ, Ia= 50 мА, tt до 2 с.

Из таблицы видно, что трехмерная реконструкция оказывается полезной как при интервенционных внутрисосудистых вмешательствах при планировании операции, так и в травматологии (при переломах, повреждениях суставов), а также в ортопантомографии, урологии и при других медицинских обследованиях.

Основное диагностическое достоинство 3D реконструкции - возможность наблюдать малые контрасты и, следовательно, визуализировать мягкие ткани. Если обычная рентгенография обеспечивает контрастную чувствительность на уровне 2%, то с помощью однооборотной трехмерной томографии можно достигнуть 0,5-1,0% контрастной чувствительности, что значительно расширяет возможности диагностики. Доза облучения в значительной степени определяется достигаемыми параметрами изображения: чем лучше его качество, тем большая требуется доза.

Еще одним немаловажным достоинством метода является высокая производительность, выгодно отличающая его от метода МРТ. Длительность экспозиции, как правило, не превышает нескольких секунд. Ограниченное значение мощности излучателя в аппаратах подобного рода (порядка 30 кВт)

позволяет ограничить размеры фокуса рентгеновской трубки на уровне 0,5-0,8 мм. В некоторых случаях, например, при исследованиях конечностей, фокусное расстояние можно сократить, уменьшив мощность, и применить микрофокус, что при геометрическом увеличении позволяет обеспечить дополнительное снижение вредного влияния рассеянного излучения и увеличить пространственное разрешение [3,4]. Оценим основные особенности аппаратов, приведенных в таблице:

Рентгенохирургический аппарат типа С-дуга. Для обеспечения реконструкционной томографии, в конструкции такого аппарата достаточно предусмотреть комплект программного обеспечения для реконструкции изображения при широком рабочем пучке и ввести электропривод вращения, либо относительно поворота С-дуги, либо по дуге. И в том и в другом случае необходимо сохранять центр вращения постоянным. Угол поворота относительно оси вращения дуги может быть осуществлен до 360° (далее возникают проблемы со скручиванием кабеля). Если вращение производится по дуге, угол не будет превышать 180°. Диагностическая значимость 3D изображения в аппаратах С-дуга установлена их эксплуатацией.

Особенно существенна 3D реконструкция при ангиографических внутрисосудистых исследованиях. Есть основание полагать, что внедрение однооборотной трехмерной томографии в аппараты типа С-дуга будет расширяться нарастающими темпами.

Ортопантомограф. В конструкции обычных ортопантомографов уже предусмотрено круговое движение системы «детектор-излучатель» вокруг объекта, поэтому при наличии цифрового приемника излучения и соответствующего программного обеспечения создание трехмерной томографии не представляет принципиальных трудностей. Угол вращения обычно ограничивается при этом 180°. Диагностическая значимость 3D изображения для стоматологии огромна. Есть основания полагать, что в новых моделях ортопантомографов трехмерная 3D реконструкция станет повсеместной. На рис. 1 приведено изображение, полученное на ортопантомографе Rotograph evo 3D фирмы Villa Sistemi Medicali (Италия).

Маммография. При маммографии стереоизображение используется в стереокомпараторах для определения глубины залегания патологии при взятии биопсийной пробы. Реконструированное 3D изображение также обеспечивает измерения в зоне патологии. Однако другие области диагностического применения 3D изображения в маммологии пока не отчетливы, требуются достаточно сложные клинические исследования. Необходимо, в частности, оценить как совмещается метод с такими новыми направлениями как микрофокусная и фазоконтрастная маммография, МРТ [3,4].

4. Аппараты для травматологии. На выставке «Medica 2010» фирмой

Planmeca (Финляндия) был представлен первый специализированный рентгеновский аппарат для исследования конечностей, обеспечивающий однооборотную трехмерную томографию (рис. 3). Первые клинические опыты позволяют предполагать, что в силу высокой контрастной чувствительности метода (0,5-1,0 %) получаемая информация позволит визуализировать многие патологические изменения в мягких тканях. В отличие от МРТ, длительность исследования не превышает 5 сек, что должно обеспечить высокую производительность аппарата. Это, в свою очередь, позволяет успешно использовать подобные устройства в приемных покоях и травмпунктах. Дополнительным достоинством здесь является малая площадь, занимаемая аппаратом в кабинете

Аппаратура для педиатрии. Таких аппаратов еще не создано, однако диагностическая значимость 3D реконструкции при исследовании детей несомненна. Необходимо лишь принять меры к максимально возможному снижению дозы при исследовании.

Литотрипсия. На выставке «Medica 2010» фирмой Storz Medical (Швейцария) был представлен литотриптер, обеспечивающий контроль фокусировки УЗ волны с помощью 3D рентгеновской реконструкции. Применение таких систем в литотрипсии подлежит изучению. Необходимо создать методики определения точности совмещения фокуса ударной волны с местоположением конкремента.

Общая рентгенология. В большинстве рентгенографических аппаратов для общей рентгенологии (штатив и стол снимков) предусмотрена приставка для продольной линейной томографии. С помощью соответствующего измене-

ния конструкции (рис. 2) и программного обеспечения можно осуществить однооборотную трехмерную томографию. Угол поворота в таких системах ограничен наличием стола пациента и не превышает 90°. Размер 3D реконструируемой зоны ограничивается размерами рабочего пучка излучения, падающего на внешнюю поверхность объекта исследования.

Проведенный анализ позволяет сделать вывод о появлении еще одного перспективного метода рентгеновской диагностики: однооборотной трехмерной томографии [5,6].

Области применения метода будут расширяться.

Следует ожидать появления новых технических решений.

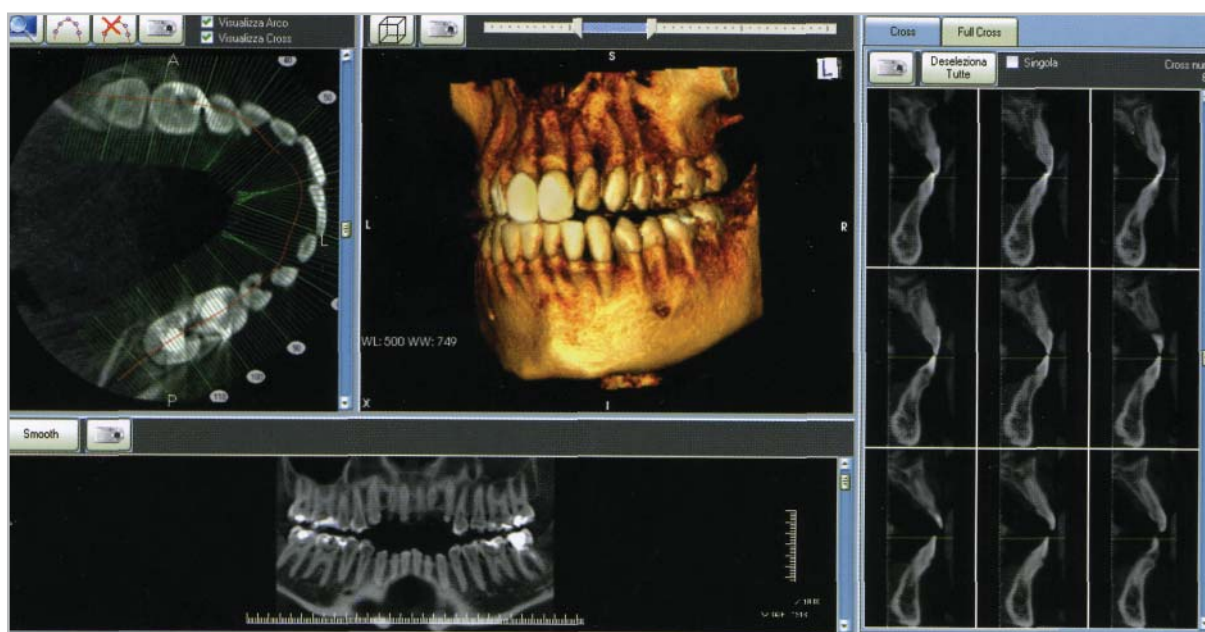


Рис. 1. Изображение на экране АРМ ортопантомографа Rotograph evo 3D.

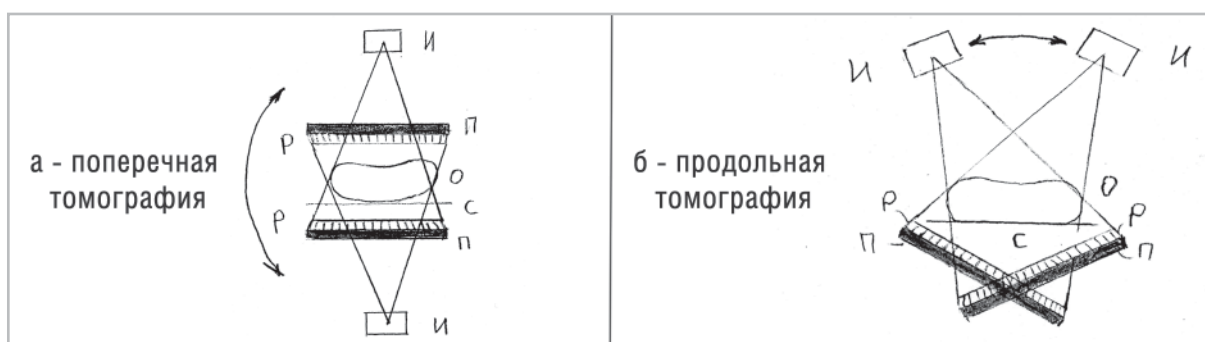


Рис. 2. Геометрия движения системы «излучатель-детектор» при однооборотной трехмерной томографии.

И – излучатель, П – цифровой приемник, Р – отсеивающий растр, о – объект, С – стол пациента.

Литература

1. Н. Н. Блинов. Биомедицинские изображения в современной меди-



Рис. 3. Специализированный рентгеновский аппарат для исследования конечностей Planmed Verity, обеспечивающий поворотную трехмерную томографию фирмы Плантеса (Финляндия).

цине. Медицинская техника, 2010, №5, с. 5-9.

2. В. А. Солодкий. Достижения технического прогресса – основа развития рентгенологической медицинской помощи. Медицинская техника, 2010, №5, с.1-4.
3. В. Я. Шовкун. Разработка фазоконтрастного маммографа в схеме «In line holography». Медицинская физика, 2007, №2, с.25-34, №3, с.37-45.
4. А. Ю. Грязнов. О возможности получения фазоконтрастных изображений на микрофокусных источниках рентгеновского излучения. Биотехносфера, 2010, №1/7, с.30-32.
5. Computed Tomography – Mission Possible: Reducing Dose in CT – RAD-book, 2010, pp.12-18.
6. А. Б. Блинов, Н. Н. Блинов, Н. В. Колесникова и др. К проблеме радиационной защиты при спиральной компьютерной томографии. Медицинская техника, 2008, №5, с.0-13.